Una proliferació de fitoplàncton al Port de Sóller (Mallorca, estiu 1991)

Gabriel MOYÀ i Antoni MARTÍNEZ-TABERNER

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA NATURAL DE LES BALEARS

Moyà, G. i A. Martínez-Taberner, 1993. Una proliferació de fitoplancton al Port de Sóller (Mallorca, estiu 1991). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 36:121-127 ISSN. 0212-260X. Palma de Mallorca.

La proliferació es va manifestar en forma de dues taques de color groc-taronja localitzades a la part més interior del Port; s'ha de relacionar d'una banda amb l'elevada concentració de fósfor a l'aigua superficial, probablement d'origen residual, donat l'alt valor de nitrogen en forma de nitrit, i, de l'altre, amb l'estabilitat de la columna d'aigua. Els organismes responsables foren dues dinofícies i una crisofícia. Conjuntament donaven una densitat superior a 1.000.000 de cèl.ml^{-1} i una concentració de clorofil.la *a* superior als 75 mg^{-3}.
Paraules clau: *Proliferació, fitoplàncton, clorofil.la a, nitrogen, fòsfor.*

PHYTOPLANKTON BLOOM IN SOLLER HARBOUR (MALLORCA, SUMMER 1991). Two yellow-orange patches appeared in the inner part of the harbour. This phenomena must be related with a high phosphorus concentration on the upper sea level. Its origin is probably due to sewage with a high concentration of nitrites in a stable water column. These patches were caused by two species of Dinophyceae and a species of Chrysophyceae, which showed a density of over 1.000.000 cells.ml^{-1} and a chlorophyll *a* concentration over 75 mg^{-3}.
Keywords: *Algal bloom, phytoplankton, chlorophyll a, nitrogen, phosphorus.*

Gabriel MOYÀ i Antoni MARTÍNEZ TABERNER. Dpt. de Biologia Ambiental, Universitat de les Illes Balears, Campus Universitari, 07071 Palma de Mallorca.

Recepció del manuscrit, 08-març-93. *Revisió acceptada*, 21-oct-93

Introducció

Les aigües dels llacs i de les àrees marines litorals poden presentar, de forma temporal o amb una certa persistència, coloracions degudes al desenvolupament de denses poblacions de microorganismes planctònics; l'aigua pot agafar diferents colors (rogenc, groc-taroja, blau-verdós o verd) d'acord amb el tipus d'organismes responsables de la proliferació.

Des de ben antic són conegudes les sobtades coloracions de l'aigua de mar, la «hematotalàsia», anomenada també purga de mar, aguatge o marea roja, associades gairebé sempre a una entrada d'aigua dolça carregada de substàncies nutritives, entre d'elles factors vitamínics, i a una certa estabilitat de la columna d'aigua (Fraga,1972). Aquests fenòmens han estat ben estudiats a les ríes de Galícia, tant per la seva freqüència com pels problemes que causen a la indústria marisquera, problemes en part derivats de la toxicitat sobre diferents organismes vius, entre ells l'home (Margalef, 1956; Alonso Picón, 1990).

La Mediterrània occidental no està lliure d'aquestes proliferacions de fitoplancton (Jacques i Sournia, 1978-1979); ara bé, al llarg d'aquests darrers anys, degut a l'increment de la contaminació de les àrees litorals, les marees roges són cada vegada més nombroses, principalment durant els mesos d'estiu; es localitzen preferentment a zones més o menys tancades (ports i petites badies) amb poc intercanvi amb la mar oberta.

A l'arxipèlag Balear les proliferacions fitoplanctòniques han deixat d'ésser uns esdeveniments estranys; cada estiu podem tenir coneixement a través dels medis de comunicació de l'aparició de taques a les aigües marines litorals; però hi ha una mancança absoluta d'informació científica sobre aquests fenòmens. L'objectiu del nostre treball és descriure les característiques d'una proliferació de fitoplancton que va succeir al Port de Sóller durant el mes de juliol de 1991; encara que no varem poder seguir el procés des del començament, la informació que recollirem ens permet caracteritzar els microorganismes implicats i apuntar les possibles causes del seu desenvolupament explossiu.

Àrea d'estudi i metodologia

Les taques de la proliferació planctònica a les aigües del Port de Sóller (costa nord-occidental de Mallorca) foren estudiades el dia 18 de juliol de 1991 (figura 1).

El mostratge es va fer entre les 11.30 i les 13.30 hores, al llarg d'un perfil vertical de 4 metres. *In situ* es varen mesurar: temperatura, concentració d'oxigen dissolt i percentatge de saturació d'aquest gas (oxímetre OXI 196, WTW), transparència de l'aigua (disc de Secchi) i penetració de la radiació (sensor esfèric Li-193 SA. Data Logger Li-1000, LI-COR). A les mostres d'aigua s'analitzaren: nitrits, nitrats, fósfor reactiu soluble i silici reactiu soluble (Technicon Autoanalyzer II). Respecte al fitoplancton es determinà la concentració de clorofil·la *a* (espectrofotómetre U-2000) i es quantificà el nombre de cèl.lules (microscopi invertit OLYMPUS IM). Les metodologies seguides són les que es decriuen a Strickland & Parsons (1972) i a Lund *et al.* (1958).

Resultats i discussió

Les taques de fitoplancton presentaven uns límits no gaire definits, conseqüència de la seva estructura poc consistent. Formaven uns agregats filamentosos independents que fluctuaven i s'espergien simplement per l'agitació de l'aigua. Aquesta mobilitat i fàcil dispersió ens indicava que les taques ocu-

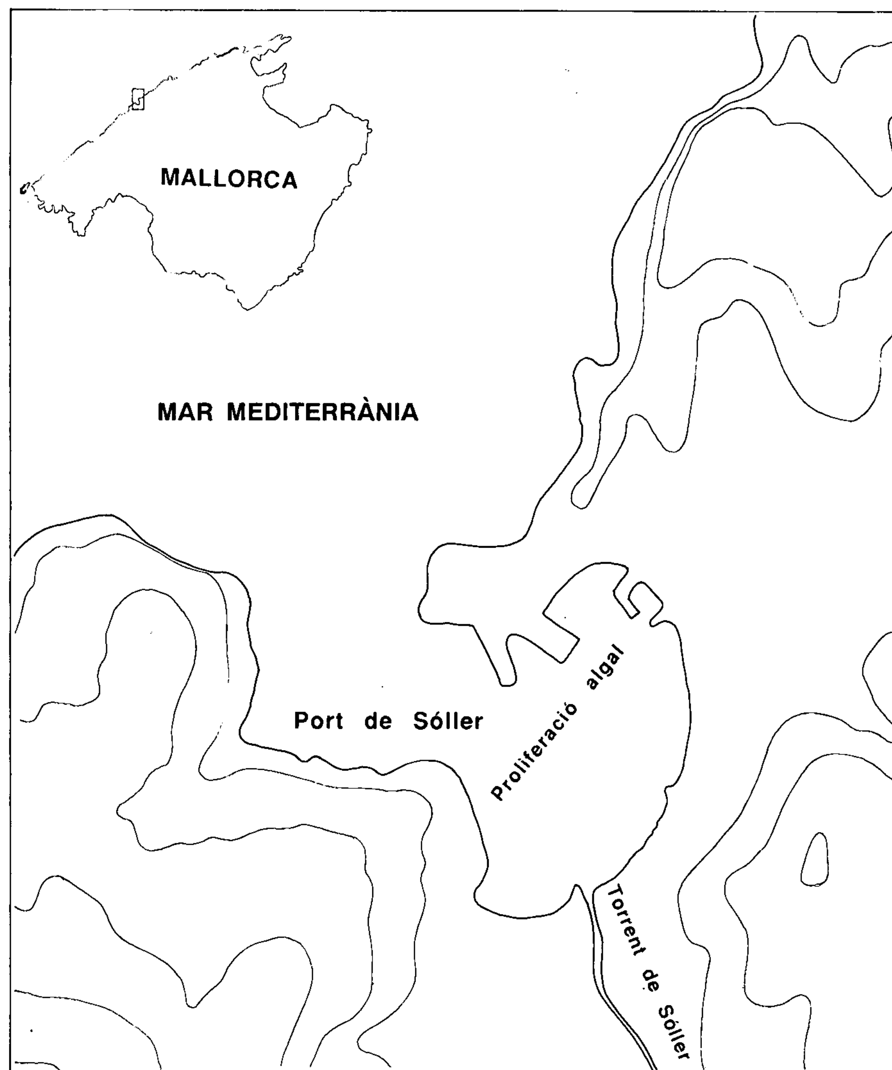


Fig. 1. Localització del Port de Sóller i distribució de les proliferacions algals.
Location of Soller Harbour and distribution of algal blooms.

paven només els nivells superficials de la columna d'aigua.

La densitat de les taques, sobretot a la part central, era alta, tal i com es dedueix dels valors dels paràmetres relacionats amb la penetració de llum a l'aigua, transparència i extinció de la radiació. La transparència de l'aigua va registrar un valor de Secchi de només 1.10 m; pel que fa a l'extinció de l'energia radiant, obtinguda amb sensor esfèric i per tant referida a la llum difusa ambiental, s'observà: a un metre de fondària un 36% de l'energia en superfície, mentre que a prop del fons hi havia menys del 25% de la radiació superficial. Ambdós paràmetres són indicadors de la important acció obstructiva de les taques sobre la llum i, probablement també sobre altres variables depenents dels intercanvis entre l'atmòsfera i l'aigua.

Les temperatures observades foren altes (taula 1), com correspon a l'època de l'any i a un lloc parcialment tancat; d'altra banda s'ha de comentar que la diferència de temperatura entre superfície i fons, 1.6 °C, encara que petita, pot ésser indicadora d'una certa estabilitat a la columna d'aigua, principalment a una zona soma com és la que estam tractant, una altra raó a tenir en compte a l'hora d'explicar les causes del creixement explossiu del fitoplancton.

La temperatura és un dels factors determinants de la solubilitat de l'oxígen a l'aigua, però l'oxigen també està molt lligat a l'activitat fotosintètica i respiratòria dels organismes i a la presència

	0 m	1 m	2 m	3 m	4 m
TEMPERATURA °C	27.2	26.9	26.6	25.9	25.6
OXIGEN mg.l^{-1}	7.4	7.0	6.9	6.8	6.9
OXIGEN % saturació	114	107	106	103	104
N-NO_2^- mg-at l^{-1}	1.02	-	-	-	0.06
N-NO_3^- mg-at l^{-1}	4.28	-	-	-	0.92
P-PO_4^{3-} mg-at l^{-1}	1.64	-	-	-	0,28
Si-SiO_4^{3-} mg-at l^{-1}	5.73	-	-	-	1.59
CLOROFIL.LA *a* mg.l^{-1} (mg.m^{-3})	*30.59 79.04	-	-	-	1.93

Fig. 1. Caracterítiques físico-químiques a diferents profunditats.
Physico-chemical characteristics at different depths.
* vorera de la proliferació
* *bloom edge*

de matèria orgànica susceptible d'ésser oxidada. Les concentracions d'oxigen i el tant per cent de saturació determinats al nivell superficial (taula 1), s'han de considerar normals o lleugerament altes, això vol dir que es tracta d'aigües sense problemes d'oxigenació. Cap al fons es registra una lleugera disminució d'ambdues variables, però a tots els nivells es supera el 100% de saturació.

Les anàlisis de nutrients realitzades a les mostres de superfície i de fondària ens donen uns resultats completament diferents (taula 1). Al nivell superficial les concentracions de nitrogen, en forma de nitrits i nitrats, de fósfor, en forma d'ortofosfat, i de silici, en forma de silicat, són altes i es situen per sobre dels valors que serian esperables a un sistema oligotròfic; en particular les concentracions de $N\text{-}NO_2^-$, són superiors a 1 μg-at l^{-1}, i les de $P\text{-}PO_4^{3-}$, són majors de 1.5 μg-at l^{-1}. Aquests resultats indiquen que hi ha un aport extern d'aquests composts, perquè en la dinàmica dels nutrients en el medi marí no es habitual trobar concentracions tan altes. Prop del fons (4 m) hi ha concentracions molt inferiors a les superficials (taula 1) i del mateix ordre que les que es determinen a les aigües de zones costaneres tancades de la Mediterrània (Margalef, 1974; Cruzado, 1985).

La quantitat de pigments que es poden extreure d'un determinat volum d'aigua, són un indicador de la biomassa algal i també de la seva capacitat de producció primària, al menys la potencial. En el nostre cas aquestes concentracions de clorofil.la *a* han estat molt altes, 30.6 $mg.m^{-3}$ a la vorera de la taca i 79.0 $mg.m^{-3}$ en el centre. Si tenim en compte que concentracions de l'ordre dels 10 $mg.m^{-3}$ són considerades com a pròpies de sistemes molt productius, sistemes eutròfics, no hi ha dubte que els valors determinats al Port ens indican que estam davant d'un creixement explossiu de fitoplancton que fa que s'acumuli una biomassa extraordinàriament alta.

L'estudi qualitatiu i quantitatiu de les mostres de fitoplàncton ens ha permès comprovar que aquella important biomassa, estava constituïda per dues dinofícies (dinoflagel.lades), dels gèneres *Peridinium* i *Gymnodinium*, rodones i amb un diàmetre molt similar, entre 40 μm i 70 μm; es tracta de formes grans i per tant amb un considerable volum cel.lular. L'altra alga és una petita flagel.lada del grup de les crisofícies, també té una forma rodona, però el seu diàmetre és només de 3 a 4 μm.

En conjunt aquestes tres algues donen una densitat de $1.18x10^6$ cèl. ml^{-1}, això vol dir que la concentració algal és molt alta. La contribució numèrica de les dinofícies i de la crisofícia al total és ben diferent; hem contat $6.2x10^4$ cèl.ml^{-1} de les dinofícies i $1.12x10^6$ cèl.ml^{-1} de la crisofícia; a pesar d'aquesta manifesta diferència, la contribució real a la biomassa total, és a dir, la quantitat de biovolum algal, es decanta clarament del costat de les dinofícies.

Conclusió i suggeriments

Dins el model ecològic que explica la dinàmica anual del fitoplàncton, les condicions que hem trobat al Port de Sóller venen marcades per una situació amb una quatitat important de nutrients inorgànics i una gran estabilitat de la

columna d'aigua, acompanyats d'una temperatura òptima per a la multiplicació dels microorganismes.

Es tracta d'una situació ben descrita a la bibliografia (Margalef, 1978; 1991) i sobre la qual apareixen contínuament noves referències (Aubert 1993), podríem dir que és un estadi, el de les marees roges o purgues de mar, ja habitual a la dinàmica anual del fitoplàncton i que per tant pot ésser incorporat al model general.

Encara que totes les proliferacions estivals d'algues segueixen un patró general en quant a les causes que les provoquen, cal esmentar alguns fets que rompen aquesta aparent uniformitat i que s'han de tenir en compte a l'hora de planificar investigacions prèvies o posteriors a la seva aparició. Una primera consideració fa referència al tipus d'algues que proliferen; les més freqüents són les dinofícies dels gèneres *Noctiluca, Prorocentrum* i *Gonyaulax*, però a una recent publicació japonesa hi ha una llista de dues-centes espècies implicades en l'aparició de purgues o «red tide» i/o citades per la seva toxicitat. Això vol dir que es fa necessària la identificació de les algues, al menys per l'interès científic, però també per les possibles conseqüències que poden tenir sobre els altres organismes.

Per altre banda s'ha d'esmentar que alguns del organismes habituals a l'aigua durant el mesos d'estiu tenen una evident tendència a l'heterotròfia, per això s'ha de vigilar el contingut en matèria orgànica, ja que aquesta pot sustituir els nutrients inorgànics i actuar com a factor desencadenant de la proliferació.

Les condicions locals específiques poden introduir modificacions al model general; proximitat a la costa, fondària màxima, hidrografia, presència de ports esportius, moviments d'arenes, i d'altres impactes poden ésser alguns dels paràmetres que actúin en el sentit d'afavorir l'aparició dels creixements explossius d'algues.

Agraïments

Hem d'agrair a Carles Constantino del Museu Balear de Ciències Naturals de Sóller la seva ajuda durant el mostratge, a Enric Descals les correccions idiomàtiques i a Irene Mestre la seva ajuda en els dibuixos i taules.

Bibliografia

Aubert, M. 1993. La proliferación estival de plancton tóxico. *Mundo Científico,* 106:1039-1042.

Alonso Picón, J.F. 1990. *Mareas vermellas e biotoxinas: Química e epidemioloxía.* Xunta de Galicia. Consellería de Sanidade. 115 p.

Cruzado, A. 1985. Chemistry of Mediterranean Waters. In: (Margalef, R. edit.) *Western Mediterranean,* 126-147 p. Pergamon Press. Oxford.

Fraga, F. 1972.- El agua marina. In: (Margalef, R. edit.) *Ecología Marina,* 67-99 p. Fundación La Salle de Ciencias Naturales, 40. Dossat. Caracas.

Jacques, G. i Sournia, A. 1978-1979. Les «eaux rouges» dues au phytoplancton en Méditerranée. *Vie Milieu,* 28-29:175-187.

Lund, J.W.G., C. Kipling i E.D. Le Cren 1958. The inverted microscope method of estimating algal numbers

and the statistical basis of estimation by counting. *Hydrobiologia*, 11 (2): 143-170.

Margalef, R. 1956. Estructura y dinámica de la «purga de mar» en la Ría de Vigo. *Inv. Pesq.*, 5:113-134.

Margalef, R. 1974. *Ecología.* Omega. Barcelona.

Margalef, R. 1978. Life-forms of phytoplankton as survival alternatives in an unstable environment. *Oceanologica-Acta,* 1 (4): 493-509.

Margalef, R. 1991. *Teoría de los sistemas ecológicos.* Estudi General 1. Universitat de Barcelona. Barcelona 290 pp.

Strickland, J.D.H. i T.R. Parsons 1972. A practical Handbook of Seawater Analysis. *Bull. Fish. Res. Board. Can.*, 167: 1-172.